

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СИНХРОННОГО ВРАЩЕНИЯ ПРИВОДОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА

В современном металлургическом производстве роль технологических кранов трудно переоценить, их количество, например в конвертерном цехе, может достигать нескольких десятков. Повышение надежности работы и снижение износа реборд колес и подкранового рельсового пути возможно обеспечить, организовав бесперекусное движение моста крана на базе систем синхронного вращения (ССВ) электроприводов перемещение моста. Целью работы является практическая реализация ССВ на базе частотноуправляемого асинхронного электропривода. Описанная система реально исследована на кране 125/20т конвертерного цеха (участок шлаковых чаш) Алчевского металлургического комбината (ПАО «АМК»).

Конфигурация оборудования и расположение индуктивных датчиков расстояния (ИДР1, ИДР2), автономных инверторов напряжения (АИН1, АИН2), редукторов, двигателей на кране показаны на функциональной схеме (рис. 1). Вычисление угловых скоростей двигателей производится по встроенной математической модели двигателей, преобразователями Simovert Masterdrive (6SE 7031-0360) фирмы Siemens [1].

Структурная схема ССВ двух приводов сторон мостового крана, с возможностью компенса-

ции бокового смещения представлена на рисунке 2. Она содержит: ЗИС – задатчик интенсивности приводов; РЭС – регулятор электрической синхронизации; РСК – регулятор смещения крана; РС1, РС2 – регуляторы скорости; КРТ1, КРТ2 – оптимизированные по МО контуры регулирования моментообразующих составляющих токов статора; K_{pci} – коэффициенты усиления регуляторов скорости; K_{ci} , K_{mi} – коэффициенты обратных связей по скорости и току; P_n – число пар полюсов двигателя; $M_{дi}$, $M_{стi}$ – электромагнитные и статические моменты двигателей; ω_i , V_i – скорости вращения двигателей и линейные скорости колес; T_{mn} – малая постоянная времени АИН, R_1 – активное сопротивление АД, приведенное к статору; J_i – моменты инерции каждой из сторон крана, приведенные к двигателю; z_i – линейное перемещение приводных колес крана; X – боковое смещение колес крана; V_x – скорость бокового смещения крана; r_k – радиус колес крана, i_p – передаточное число редуктора механизма передвижения крана; K_r – коэффициент связи ротора; $|\Psi_r|$ – модуль потокосцепления ротора. В рассматриваемой ССВ сигнал ошибки ΔS (разность положений) вводится непосредственно в контуры регулирования скорости. Входным сигналом для контура синхронизации, служит выход РСК через блок ограничения угла перекуса.

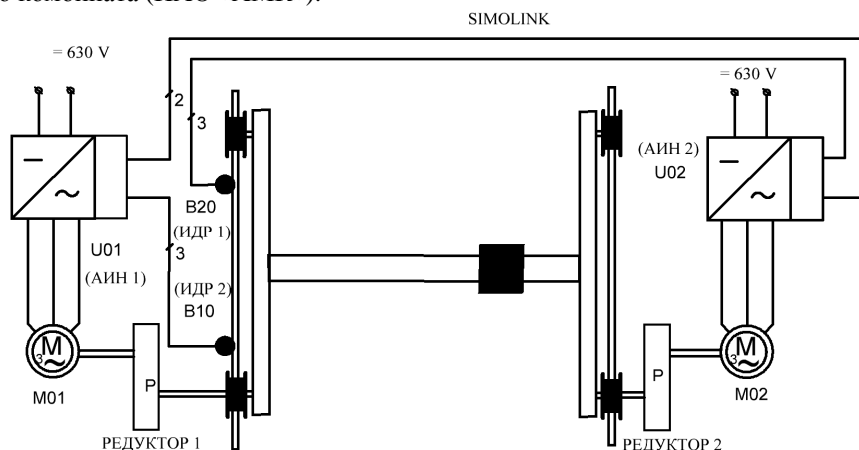


Рис. 1 Функциональная схема ССВ

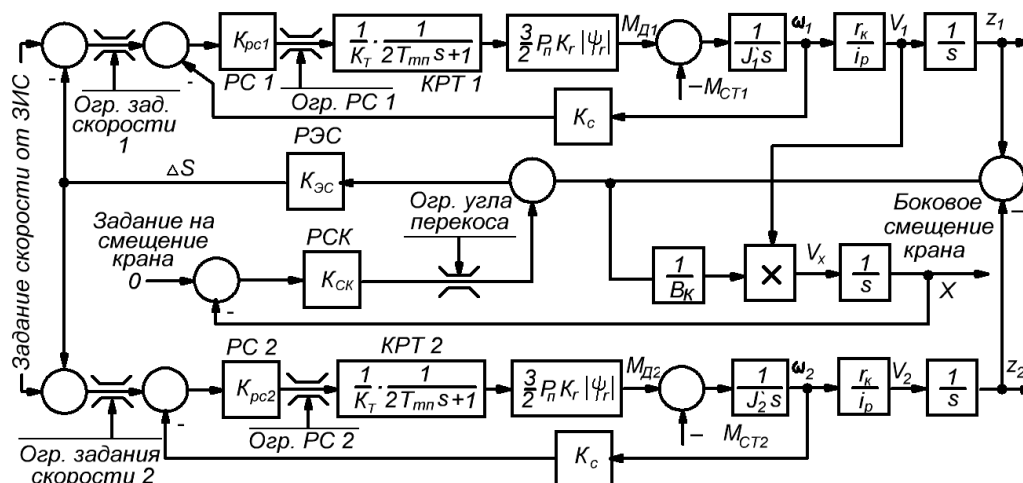


Рис. 2 Структурная схема ССВ

Параметры электропривода и механизма передвижения крана г/п 125/20 т: двигатели механизма передвижения 2х22кВт, $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, $I_n=39\text{А}$, $I_{\max}=58\text{А}$, $K_t=1.72$, $K_c=0.96$, $K_r=0.96$, $p_n=3$, $T_{\text{мл}}=0.0012 \text{ с}$, $J_1=4.4\text{кгм}^2$, $i_p=28.3$, $r_k=0.355 \text{ м}$, $B_k=5.6 \text{ м}$, $V_{\max}=1\text{м/с}$, масса крана 96т. Методика оптимизации системы описана в [2], по которой принято: коэффициент затухания контура скорости $\xi_c = 2$, тогда $\alpha_c = (2 \cdot \xi_c)^2 = 16$; коэффициент затухания контуров электрической синхронизации и смещения $\xi_{\text{эс}} = 2$, $\xi_{\text{рск}} = 2$. В результате получим $K_{pc}=9.5$, $K_{\text{эс}}=46$, $K_{\text{рск}}=1.8$.

Процессы, снятые при помощи программного обеспечения Drive Monitor при работе механизма передвижения с тележкой, смещенной в крайнее положение, и пустой траверсой, показаны на рисунках: 3 – графики скоростей и моментов двигателей, в % от номинальных значений; 4 – графики смещения крана X, и относительно угла перекоса ΔX (X_1-X_2 – разность измеренная ИДР). На рис. 3,а, 4,а показаны процессы без ССВ, на рис. 3,б, 4,б – при работе ССВ.

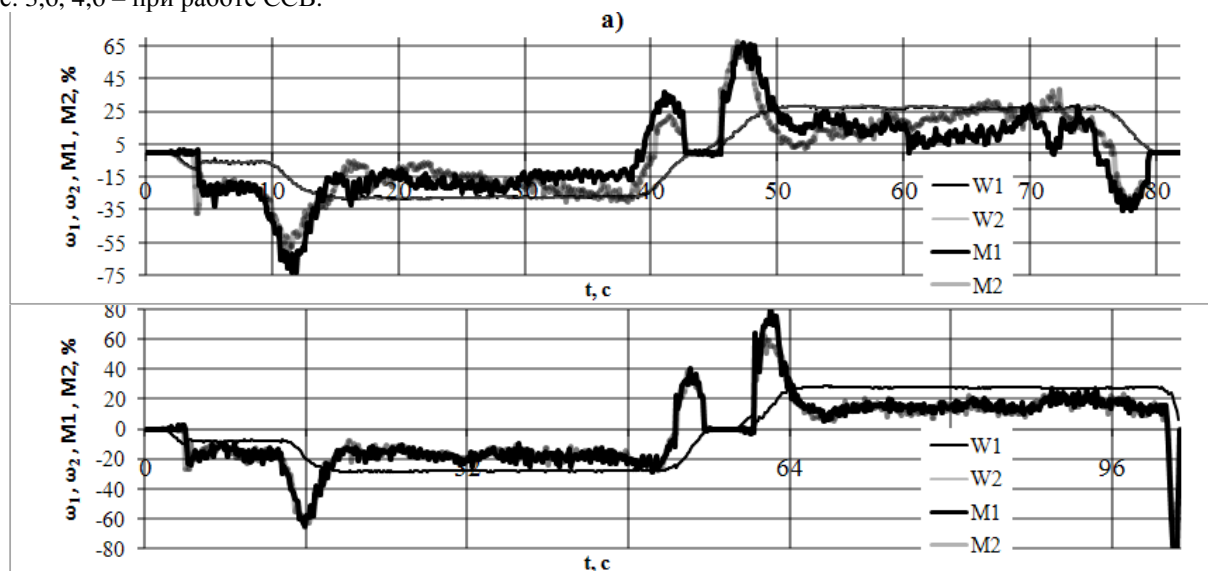


Рис. 3 Графики изменения скоростей и моментов двигателей, в % от номинальных значений

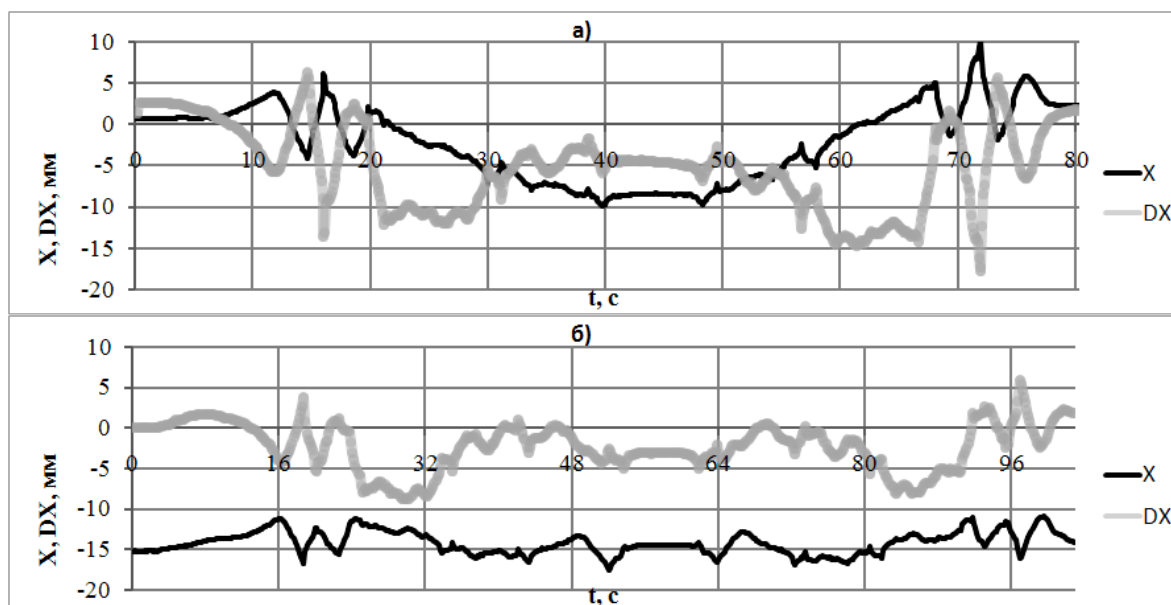


Рис. 4 Графики изменения смещения крана X и относительного угла перекоса ΔX

Выводы: При работе ССВ практически полностью исключается контакт реборд с головкой рельса, кроме участков с неровностями пути, а при выключенной ССВ реборды колес находятся в постоянном контакте с рельсом (рис. 4,б); для дальнейшего повышения качества работы ССВ необходимо использование инкрементальных датчиков измерения скорости для повышения быстродействия и динамических показателей контура регулирования скорости, и возможно, для более точного измерения угла перекоса крана, независимо от состояния и степени износа рельсового пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. SIMOVERT MASTERDRIVES VECTOR CONTROL. Компендиум.
2. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами. Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера. – М.: Энергоиздат, 1982г. – 825 с.